

Efektivitas dan Efisiensi Produksi Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai Hijauan Berkualitas Tinggi

Effectivity and Efficiency Evaluation of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Production as a High Forage Quality

E S M Putra¹, N R Kumalasari^{1*}, L Abdullah²

Corresponding email:
aerlanggasatr@gmail.com,
nurkumala@gmail.com,
lukiabdullah@gmail.com

¹Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

ABSTRACT

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) has the potential as a high-nutritional forage for livestock and can withstand drought conditions. This research aimed to analyze the effectivity and efficiency of each stage in the sorghum production process. The research was conducted from 2023 to 2024 at the Jonggol Animal Science Teaching and Research Unit (JASTRU). An exploratory and observational approach was established following with the snowball-sampling method and Data Envelopment Analysis (DEA) with a Variable Return to Scale (VRS) model as an analysis tool. The research indicated that March had the highest effectivity value in achieving the sorghum production target, with an efficiency score of one (optimum) at each stage of sorghum production. However, improvements were necessary in land preparation, planting, maintenance, and harvesting sorghum forage in other months. Environmental factors were influencing sorghum production that contributed to the highest increase in March. The sorghum production process in March could establish as a standard for maximizing productivity in the next cycle or ratoon. The research concluded that sorghum reached the best results in March, with the highest production effectivity and an optimum efficiency value at every stage of production in the private company.

Key words: DEA analysis, effectivity, efficiency, production, sorghum

ABSTRAK

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) memiliki potensi sebagai hijauan pakan ternak yang memiliki kualitas nutrisi tinggi dan dapat bertahan pada kondisi kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan efisiensi pada setiap proses produksi sorgum. Penelitian dilakukan pada tahun 2023 sampai 2024 di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol. Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan observatif dengan snowball-sampling melalui analisis DEA (*Decision Making Unit*) dengan model VRS (*Variable Return to Scale*) sebagai alat analisis. Hasil penelitian menunjukkan pada bulan Maret memiliki nilai efektivitas tertinggi dalam mencapai target produksi sorgum dengan nilai efisiensi satu (optimum) pada setiap proses produksi sorgum. Namun, perlu adanya perbaikan pada proses pembukaan lahan, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan hijauan pakan ternak sorgum pada bulan lainnya. Faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap produksi sorgum, sehingga terjadi peningkatan terbaik pada bulan Maret. Proses produksi sorgum pada bulan Maret dapat menjadi acuan untuk memaksimalkan produktivitas pada siklus ataupun ratoon selanjutnya. Simpulan dari penelitian ini adalah evaluasi efektivitas dan efisiensi dalam penyediaan sorgum sebagai hijauan berkualitas tinggi mendapatkan hasil terbaik pada bulan Maret dengan tingkat efektivitas produksi tertinggi dan nilai efisiensi yang optimum pada setiap tahap produksinya di perusahaan swasta tersebut

Kata kunci: analisis DEA, efektivitas, efisiensi, produksi, sorgum



Copyright © 2024 by JINTP

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

PENDAHULUAN

Usaha peternakan di Indonesia perlu ditingkatkan agar dapat memproduksi secara maksimal dan sesuai dengan kebutuhan pasar. Menurut data Badan Pusat Statistik (2021), populasi hewan ternak seperti sapi potong atau perah, dan domba mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun, permasalahan yang sering terjadi dalam pemeliharaan ternak adalah manajemen penyediaan pakan. Sistem manajemen pakan yang mengandalkan hijauan tunggal atau pakan alami akan berdampak terhadap produktivitas yang tidak optimal karena jenis hijauan dan kualitas nutrien yang cukup beragam. Hijauan pakan ternak (HPT) tidak hanya berguna untuk memenuhi kegiatan pokok dan produksi ternak, tetapi juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan ternak. Menurut Yohana *et al.* (2014), produksi hijauan pakan pada musim hujan akan melimpah dibandingkan saat musim kemarau.

Salah satu hijauan pakan yang memiliki kualitas nutrien tinggi dan sudah dapat dikembangkan di Indonesia adalah tanaman sorgum (*Sorghum bicolor*). Sorgum merupakan hijauan pakan sereal yang adaptif terhadap kondisi lahan kering dan dikategorikan sebagai hijauan dengan salah satu sumber energi yang cukup tinggi untuk ternak. Menurut Citrawati *et al.* (2022), lahan kering memiliki tekstur tanah yang berpasir hingga berlempung dengan rendahnya kemampuan menahan air. Kandungan bahan organik tanah, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, perlu ditambahkan ketika pemupukan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Sorgum memiliki efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air dan nitrogen, sehingga mampu tumbuh pada lahan dengan ketersediaan air terbatas (Reddy *et al.* 2008). Menurut Hossain *et al.* (2022) dan Telleng *et al.* (2022), karakteristik ini membuatnya cocok untuk dikembangkan di wilayah dengan curah hujan rendah.

Sorgum memiliki produktivitas tinggi dan dapat menghasilkan biomassa yang melimpah, sehingga optimal dalam memenuhi kebutuhan pakan ruminansia sepanjang tahun (Borreani *et al.* 2018). Pemanfaatan sorgum sebagai pakan ternak telah menunjukkan hasil yang cukup baik dalam menggantikan silase jagung untuk pakan sapi perah dan juga dapat meningkatkan pencernaan domba (Colombini *et al.* 2010; Wu *et al.* 2021). Sorgum dapat dipanen pada usia 73 HST (hari setelah tanam) pada musim panas dengan potensi produksi 31,8 ton setiap panen (Hassan *et al.* 2015). Masa panen yang relatif singkat dan kemampuan untuk tumbuh kembali setelah pemotongan atau ratun, sorgum menjadi solusi dalam menghadapi tantangan dalam penyediaan pakan yang kompetitif dan berkelanjutan.

Efektivitas dan efisiensi manajemen produksi sorgum menjadi faktor utama dalam keberhasilan proses industri. Efektivitas berkaitan dengan sejauh mana hasil panen dapat memenuhi kebutuhan atau target produksi, sedangkan efisiensi merujuk pada perbandingan penggunaan jumlah input dengan potensi output produksi yang maksimal (Juliansyah *et al.* 2022). Oleh

karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi produksi sorgum yang efisien dan efektif yang optimal. Penelitian ini mengkaji jumlah input yang dikeluarkan sudah sesuai dengan output yang didapatkan, sehingga produksi akan optimal dan terkontrol sesuai kebutuhan industri peternakan.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2023 hingga 2024 di perusahaan swasta di bawah naungan Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J), Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor (IPB).

Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan yang digunakan adalah data produksi sorgum dari hasil eksplorasi dan observasi di perusahaan di UP3J IPB. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah produksi, jumlah lahan, jumlah tenaga kerja, mesin potong rumput, traktor, kultivator, benih sorgum, pupuk, bahan bakar, insektisida, dan herbisida.

Prosedur Penelitian

Penetapan standar produksi sorgum

Produksi sorgum dimulai dari pembukaan lahan, penanaman HPT, pemeliharaan HPT, dan pemanenan HPT. Penetapan standar produksi sorgum dilaksanakan melalui eksplorasi berbagai kegiatan produksi di perusahaan. Hasil eksplorasi diobservasi untuk mendapatkan konsistensi kegiatan dan koefisien sumber daya yang diperlukan. Setiap proses dicatat dan diverifikasi melalui manajer dan tenaga ahli yang terpercaya.

Evaluasi efektivitas dan efisiensi

Evaluasi efektivitas dan efisiensi dilakukan pada tahap awal pembukaan lahan, penanaman HPT, pemeliharaan HPT, dan pemanenan HPT sorgum. Efektivitas produksi HPT sorgum diukur dengan membandingkan produksi aktual dengan target produksi yang telah ditentukan untuk setiap bulan. Menurut O'Donoghue & Heanue (2018), metode evaluasi efektivitas mengacu kepada konsep *Key Performance Indicators* (KPI) dalam evaluasi produksi pertanian dengan kategori efektivitas, yaitu >100% adalah sangat efektif, 80–99% adalah efektif, 60–79% kurang efektif, dan <60% adalah tidak efektif.

Efisiensi produksi HPT sorgum dihitung dengan membandingkan output produksi dengan total input yang digunakan. Evaluasi efisiensi menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan mengukur seberapa baik suatu sumber daya yang digunakan dapat menghasilkan output yang maksimal. Model DEA telah berkembang dengan menggunakan metode linear programming untuk membuat suatu batasan pada data dalam menghitung nilai relative efisiensi (Coelli *et al.* 2002). Kategori efisiensi dengan nilai efisien $\geq 1,0$ maka

Tabel 1 Evaluasi efektivitas produksi sorgum tahun 2023 di perusahaan swasta

| Bulan | Produksi aktual (kg ha ⁻¹) | Curah hujan (mm) | Suhu (°C) | Kelembapan (%) | Efektivitas (%) |
|-----------|--|------------------|-----------|----------------|-----------------|
| Januari | 30.386 | 211,1 | 25,9 | 84,8 | 132,11 |
| Februari | 27.359 | 258,3 | 25,5 | 85,8 | 118,95 |
| Maret | 35.362 | 325,8 | 25,9 | 86,3 | 153,75 |
| April | 0 | 312,8 | 26,9 | 82,9 | 0,00 |
| Mei | 17.850 | 294,2 | 27,3 | 82,6 | 77,61 |
| Juni | 4.553 | 310,7 | 26,8 | 83,4 | 119,80 |
| Juli | 4.793 | 134,4 | 26,7 | 79 | 20,84 |
| Agustus | 22.874 | 144,7 | 26,9 | 75,5 | 99,45 |
| September | 0 | 62,2 | 27 | 72 | 0 |
| Oktober | 15.440 | 102,1 | 27,7 | 74,9 | 67,13 |
| November | 12.675 | 1068 | 26,8 | 85,1 | 55,11 |
| Desember | 6.025 | 563,6 | 27,2 | 81,4 | 26,20 |
| Total | 177.316 | - | - | - | - |
| Rataan | 14.776 | 315,7 | 26,7 | 81,1 | 64,25 |

Data faktor lingkungan berasal dari pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bogor tahun 2023

produksi optimal disbanding input, sedangkan apabila $\leq 1,0$ maka penggunaan input lebih besar dari output.

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan observasi dengan *Snowball-sampling* dari produksi sorgum. Data yang diperoleh setiap tahap penelitian dianalisis dengan metode DEA (*Decision Envelopment Analysis*) secara deskriptif. Data dianalisis pada *Microsoft Excel* melalui model asumsi VRS (*Variable Return to Scale*) dengan DMU (*Decision Making Unit*) yang diukur (Charnes et al. 1978; Chepng'etich et al. 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar Produksi Sorgum

Tahap pembukaan lahan meliputi beberapa proses utama, yaitu pembersihan lahan dan pembajakan. Proses pembersihan lahan (*land clearing*) dilakukan untuk menghilangkan vegetasi yang tidak diperlukan dengan mesin potong rumput satu unit, golok dua unit, cangkul dua unit, sabit enam unit, dan dilakukan dalam lima hari orang kerja (HOK). Satu HOK setara dengan delapan jam kerja selama satu hari penuh yang dilakukan satu orang. Lahan selanjutnya dibajak dengan traktor dan diberikan herbisida *round-up* sebanyak 2 liter. Pengolahan tanah menghabiskan sekitar 50 liter bahan bakar untuk satu HOK.

Tabel 3 Input *slack* pada pembukaan lahan

| DMU (bulan) | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | Total Biaya (Rp) | Output (kg) |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------------------|-------------|
| Maret | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| April | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Juli | 1,99 | 1,40 | 1,40 | 2,79 | 2,79 | 2,79 | 0,29 | 0,00 | 6.545.972,22 | 30.569,00 |
| September | 1,44 | 1,04 | 1,04 | 2,08 | 2,08 | 2,08 | 0,00 | 30,00 | 4.390.000,00 | 35.361,88 |

P1= pekerja (HOK), P2= lahan dibuka (ha), P3= mesin potong rumput (unit), P4= cangkul (unit), P5= golok (unit), P6= celurit (unit), P7= traktor (unit), P8= bahan bakar (liter). DMU (*Decision Making Unit*)

Tabel 2 Analisis efisiensi pembukaan lahan

| DMU (bulan) | Efficiency | Optimal lambdas with benchmarks | |
|-------------|------------|---------------------------------|-------|
| Maret | 1,00 | 1,00 | Maret |
| April | 1,00 | 1,00 | April |
| Juli | 0,69 | 1,00 | Maret |
| September | 0,40 | 1,00 | Maret |

DMU (*Decision Making Unit*)

Pada tahap kedua, penanaman benih sorgum dilakukan dengan jarak tanam 75x20 cm dibantu tali nilon sepanjang 50 meter dalam pengukuran jaraknya. Benih dibawa dengan ember (enam buah) dan dicampurkan confidor 100 g sebagai insektisida. Benih ditanam sebanyak 3–4 buah per lubang (total benih disiapkan 7kg ha⁻¹) dan ditutup dengan pupuk kandang sebanyak 80–100 gram (total keperluan pupuk 4600 kg ha⁻¹). Penanaman benih dilakukan dengan enam HOK.

Tahap ketiga adalah pemeliharaan tanaman sorgum yang mencakup kegiatan pemupukan, pengendalian gulma, pengendalian hama, dan pemeliharaan sekitar lahan tanam. Pemupukan dilakukan pada umur 21–30 hari setelah tanam (HST) dengan menggunakan pupuk kimia, seperti urea (200 kg ha⁻¹), SP36 (100 kg ha⁻¹), dan KCl (60 kg ha⁻¹) dengan tiga HOK. Pemupukan dilakukan pada bagian larikan atas dan tidak mengenai tanaman secara langsung.

Pengendalian gulma dilakukan dengan menyemprotkan herbisida *round-up* kembali sebanyak dua liter per hektar dengan tiga HOK. Penyemprotan di antara larikan, sehingga tanaman aman dan tumbuh baik. Pengendalian gulma juga dapat menggunakan kultivator agar dapat menghindari terjadinya keracunan tanaman dan dapat menutup pupuk kimia yang sebelumnya diaplikasikan.

Pengendalian hama dilakukan pada umur 25–30 HST menggunakan insektisida, seperti Sagri-beat (800 ml) dan Decis (80 g), per hektarnya dengan cara disemprotkan pada tanaman dengan tiga HOK. Perawatan akses juga dilakukan untuk membersihkan sekitar area tanam supaya rapi dan menghindari pertumbuhan gulma. Perawatan menggunakan tiga buah mesin potong rumput dilakukan dan menghabiskan 30 liter bahan bakar dengan tiga HOK.

Tahap terakhir adalah pemanenan yang dilakukan secara manual pada umur 65–85 HST dengan menggunakan sabit. Pemotongan dilakukan pada ruas atau node pertama atau sekitar 7–10 cm dari permukaan tanah dengan sudut kemiringan 45° untuk menjaga kualitas tanaman. Pemanenan menggunakan mobil atau traktor untuk memudahkan mobilisasi dengan menghabiskan sekitar 40 liter bahan bakar dan menggunakan pekerja enam HOK.

Pemanenan diharapkan satu orang setara dengan satu ton biomassa sorgum. Bagian yang dipanen meliputi batang, daun, dan biji sorgum, yang semuanya dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak berkualitas tinggi. Total biaya dihitung berdasarkan input yang digunakan setiap proses produksi sehingga didapatkan hasil perhitungan setiap bulannya.

Efektivitas Produksi Sorgum

Evaluasi efektivitas bertujuan untuk menilai sejauh mana produksi sorgum mampu mencapai target tahunan sebesar 276.000 kg ha⁻¹ atau rata-rata produksi bulanan sebesar 23.000 kg ha⁻¹ (Tabel 1). Analisis ini juga memperhitungkan faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban yang dapat mempengaruhi hasil produksi.

Target bulanan perusahaan mengacu pada penelitian Hassan *et al.* (2015), dimana rata-rata panen pertama bisa menghasilkan sebanyak 22,5 ton ha⁻¹. Hasil evaluasi efektivitas produksi sorgum tahun 2023 menunjukkan variasi signifikan dalam pencapaian produksi setiap bulan. Produksi tertinggi tercapai pada bulan Maret sebesar 35.362 kg dengan efektivitas 157,16% sejalan dengan curah hujan tertinggi sebesar 325,8 mm. Bulan April dan September tidak memiliki produksi karena tidak ada tanaman sorgum yang dapat dipanen, meskipun pada bulan April memiliki curah hujan yang mendukung produktivitas. Bulan Juni dan Juli memiliki nilai efektivitas yang sangat rendah pada kondisi curah hujan yang mulai menurun. Produksi pada akhir tahun cenderung mengalami fluktuasi seiring perubahan kondisi lingkungan.

Produksi yang menurun diakibatkan oleh faktor lingkungan yang mulai berubah dari curah hujan maupun kelembapan. Secara keseluruhan, rata-rata efektivitas produksi sorgum tahun 2023 mencapai 65,67% dari target, dengan rata-rata produksi sorgum sebanyak 14.776 kg ha⁻¹. Faktor lingkungan menjadi salah satu faktor dalam pencapaian produksi setiap bulannya. Efektivitas produksi yang baik akan tercapai apabila terdapat tindakan mitigasi dengan penerapan sistem irigasi yang lebih baik atau pola tanam yang dapat dioptimalkan dalam penyesuaian kondisi lingkungan, sehingga faktor proses produksi juga memiliki dampak pada produktivitas sorgum.

Tabel 5 Input *slack* pada penanaman HPT

| DMU (bulan) | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | Total Biaya (Rp) | Output (kg) |
|-------------|------|----------|------|------|------|------|------------------|-------------|
| Maret | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| April | 0,00 | 96,00 | 1,40 | 0,20 | 1,20 | 0,20 | 113.400,00 | 17.850,00 |
| Mei | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Juli | 0,00 | 356,52 | 1,40 | 0,17 | 1,20 | 0,17 | 216.695,65 | 13.057,13 |
| September | 0,00 | 1.574,19 | 1,40 | 0,19 | 1,20 | 0,13 | 702.193,55 | 17.850,00 |
| November | 0,00 | 353,33 | 3,50 | 0,50 | 3,00 | 0,50 | 328.833,33 | 5.175,00 |

P1= pekerja (HOK), P2= pupuk kompos (kg), P3= benih sorgum (kg), P4= tali nilon (unit), P5= ember (unit), P6= confidor (unit)

Tabel 4 Analisis efisiensi penanaman HPT

| DMU (bulan) | Efficiency | Optimal Lambdas with Benchmarks | |
|-------------|------------|---------------------------------|-------|
| Maret | 1,00 | 1,00 | Maret |
| April | 0,20 | 1,00 | Mei |
| Mei | 1,00 | 1,00 | Mei |
| Juli | 0,09 | 1,00 | Mei |
| September | 0,06 | 1,00 | Mei |
| November | 0,17 | 1,00 | Mei |

Efisiensi Produksi Sorgum

Evaluasi efisiensi dibagi ke dalam empat proses produksi, yaitu pembukaan lahan, penanaman HPT, pemeliharaan HPT, dan pemanenan HPT (Tabel 2). Evaluasi efisiensi pembukaan lahan dilakukan pada empat bulan karena hanya pada keempat bulan tersebut lahan dibuka. Hasil analisis DEA (*Data Envelopment Analysis*) menunjukkan bahwa pembukaan lahan bulan Maret dan April sudah efisien karena bernilai satu. Bulan Maret menjadi acuan pembandingan yang optimal (*Optimal Lambdas*) dalam analisis DEA untuk bulan lainnya yang tidak efisien, seperti bulan Juli dan September, sehingga proses pembukaan lahan akan efisien.

Nilai yang tidak efisien dievaluasi kembali melalui *slack* untuk mengetahui input apa yang perlu dikurangi atau ditambahkan di dalam prosesnya. *Slack* merupakan indikator inefisiensi yang terjadi pada input atau output dan hasil analisis dengan DEA (Tabel 3). Nilai *slack* nol pada bulan Maret dan April menunjukkan tidak perlu pengurangan maupun penambahan input karena sudah efisien secara teknis. Sementara, pada bulan Juli dan September terdapat nilai *slack*, seperti pada jumlah pekerja, lahan yang dibuka, alat-alat untuk pembukaan lahan, dan bahan bakar. Jumlah pekerja (HOK) yang digunakan dalam pembukaan lahan dapat dikurangi sebanyak 1,44-1,99 HOK agar menyesuaikan produksi sorgum yang sedikit pada bulan tersebut. Menurut Gulo *et al.* (2025), mekanisasi dalam pembukaan lahan pertanian dapat mengurangi biaya pekerja hingga 30%. Lahan yang dibuka dapat dikurangi sebesar 1,04-1,40 ha. Alat-alat kebutuhan pembukaan lahan seperti mesin potong rumput, cangkul, golok, sabit penggunaannya juga dapat dikurangi. Penggunaan traktor pada bulan Juli dapat dikurangi 0,29 unit dan bahan bakar pada bulan September dapat dikurangi 30 liter.

Tabel 6 Analisis efisiensi pada pemeliharaan HPT

| DMU (bulan) | Efficiency | Optimal Lambdas with Benchmarks | |
|-------------|------------|---------------------------------|-----------|
| Januari | 1,00 | 1,00 | Januari |
| Februari | 1,00 | 1,00 | Februari |
| Maret | 1,00 | 1,00 | Maret |
| April | 1,00 | 1,00 | April |
| Mei | 1,00 | 1,00 | Mei |
| Juni | 1,00 | 1,00 | Juni |
| Juli | 1,00 | 1,00 | Juli |
| Agustus | 1,00 | 1,00 | Agustus |
| September | 1,00 | 1,00 | September |
| Oktober | 1,00 | 1,00 | Oktober |
| November | 0,67 | 0,23 | Maret |
| Desember | 1,00 | 1,00 | Desember |

Hasil *slack* akan berdampak terhadap pengurangan biaya pembukaan lahan sebesar Rp 4.390.000,00 dan Rp 6.545.972,22 pada bulan Juli dan September sehingga biaya produksi akan menurun. Penghematan biaya pembukaan lahan bisa dilakukan dengan mekanisasi dan melakukan kerjasama melalui kemitraan masyarakat sekitar dalam pengadaan lahan maupun pekerja, dimana bisa menurunkan biaya operasional sebesar 15% (Sunaenah et al. 2017). Hal ini menunjukkan sudah terjadi efisiensi teknis apabila menerapkan jumlah input yang sesuai kebutuhan. Sehingga yang diharapkan dalam output *slack* ini adalah terjadinya peningkatan produksi sorgum yang optimal sesuai dengan input yang dikeluarkan.

Analisis efisiensi tahap penanaman HPT sorgum setiap bulan menunjukkan bahwa penanaman dilakukan pada enam bulan karena adanya pembukaan lahan dan penanaman ulang (Tabel 4). Hasil analisis menunjukkan proses penanaman HPT pada bulan Maret dan Mei sudah efisien secara teknis dan tidak perlu adanya perbaikan input. Bulan Mei menjadi bulan yang optimal untuk dijadikan pembandingan bulan lainnya supaya efisien. Hasil analisis DEA menunjukkan nilai yang tidak efisien pada bulan April, Juli, September, dan November. Hasil ini memiliki arti perlu adanya perbaikan di dalam proses penanaman HPT untuk mengurangi tingkat *slack*.

Data pada Tabel 5 menunjukkan perlunya pengurangan pada jumlah pupuk kompos, benih sorgum, tali nilon, ember, dan confidor, sedangkan jumlah pekerja tidak perlu pengurangan karena sudah efisien. Penggunaan pupuk kompos dan benih sorgum yang berlebih saat penanaman akan berdampak terhadap pemborosan sumber daya. Pupuk yang digunakan dapat diturunkan hingga 1.574 kg dan benih sorgum juga dapat diturunkan hingga 3,5 kg.

Tabel 7 Input *slack* pada pemeliharaan HPT

| DMU (bulan) | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | Total Biaya (Rp) | Output (kg) |
|-------------|------|------|--------|-------|-------|------|------|------|------------------|-------------|
| Maret | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| November | 1,73 | 0,41 | 259,63 | 32,35 | 52,70 | 5,36 | 3,87 | 4,41 | 4.950.685,00 | 0,00 |

P1= pekerja (HOK), P2= kultivator (unit), P3= urea (kg), P4= SP36 (kg), P5= KCl (kg), P6= *round-up* (liter), P7= *sagri-beat* (unit), P8= decis (unit)

Pemborosan ini diduga terjadi akibat adanya benih yang tidak tumbuh ketika penanaman pertama sehingga lahan perlu disulam untuk memaksimalkan produksi. Penggunaan pupuk berlebih juga diduga untuk mempercepat pertumbuhan HPT pada awal tanam. Menurut Gulo et al. (2025) penggunaan pupuk organik yang sesuai menjadi salah satu bentuk metode konservasi pada tanah sehingga ternutrisi secara alami. Melalui penghilangan input berlebih biaya yang dianggarkan dapat digurangi hingga Rp 702.193,55, sehingga diharapkan dengan rancangan penanaman HPT sorgum nilai output dapat dinaikan hingga 17.850 kg agar mencapai efisiensi teknis produksi optimal. Tahap pemeliharaan membutuhkan biaya yang cukup tinggi apabila tidak diatur sesuai kebutuhan produksi. Namun, dalam tahap pemeliharaan perlu bahan-bahan, seperti pupuk, herbisida, dan insektisida untuk menjaga jumlah produksi dan menghilangkan gulma atau hama yang mengganggu pertumbuhan. Data efisiensi pemeliharaan HPT disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Hasil analisis DEA menunjukkan bahwa pemeliharaan HPT sorgum sudah efisien setiap bulannya, kecuali pada bulan November yang memiliki nilai tidak efisien sebesar 0,67. Bulan Maret menjadi pembandingan pada bulan November agar diketahui faktor *slack* pada bulan (Tabel 7).

Jumlah pekerja perlu dikurangi 1,73 HOK dan penggunaan kultivator juga dapat dikurangi sebesar 0,41 unit. Menurut Safira et al. (2019), penggunaan pupuk yang optimal harus memperhatikan jumlah pupuk, jenis pupuk yang sesuai, waktu aplikasi yang optimal, metode pemberian yang efektif, dan juga faktor harga. Pupuk urea, SP36, KCl dan herbisida, serta insektisida penggunaannya dapat dikurangi.

Pengurangan input tersebut dapat mengurangi biaya pemeliharaan hingga Rp 4.950.685,00 pada bulan November tanpa perlu mengurangi atau menambahkan produksi HPT sorgum. Biaya pekerja dan pupuk merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan biaya operasional antara 40% - 55%, sehingga sangat perlu menjadi perhatian agar tidak terjadi pemborosan yang berlebihan (Astuti et al. 2020). Berdasarkan analisis DEA dengan model tersebut, produksi HPT sorgum sudah sesuai dengan input yang dikeluarkan agar nilai efisien.

Tahap pemanenan dilakukan ketika HPT sorgum sudah mencapai umur panen yang sesuai supaya memaksimalkan pertumbuhan serta bobot yang diinginkan untuk dijadikan sumber energi membentuk pakan komplit atau fermentasi (Tabel 8). Pemanenan

Tabel 8 Analisis efisiensi pada pemanenan HPT

| DMU (bulan) | Efficiency | Optimal Lambdas with Benchmarks | |
|-------------|------------|---------------------------------|----------|
| Januari | 1,00 | 1,000 | Januari |
| Februari | 1,00 | 1,000 | Februari |
| Maret | 1,00 | 1,000 | Maret |
| April | 1,00 | 1,000 | April |
| Mei | 1,00 | 0,250 | Januari |
| Juni | 1,00 | 0,150 | Januari |
| Juli | 1,00 | 0,158 | Januari |
| Agustus | 1,00 | 0,824 | Februari |
| September | 1,00 | 1,000 | April |
| Oktober | 1,00 | 0,508 | Januari |
| November | 1,00 | 0,417 | Januari |
| Desember | 1,00 | 0,198 | Januari |

melibatkan jumlah pekerja dan bahan bakar kendaraan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanenan sudah sangat baik dan efisien yang ditampilkan dengan nilai satu, namun terdapat *slack* yang terlihat pada nilai lambda dalam skala optimalnya (Tabel 9). Nilai lambda yang berbeda ini akan menunjukkan bahwa di dalam nilai yang sudah efisien terhadap input yang masih belum optimal. Nilai lambda ini perlu diperbaiki agar memaksimalkan input yang dikeluarkan dan mengurangi pemborosan pada bulan Mei sampai Agustus dan Oktober hingga Desember.

Jumlah pekerja dapat dikurangi hingga 5,84 HOK untuk pemanenan, sedangkan bahan bakar dapat dikurangi hingga 98,17 liter pada proses pemanenan. Hal ini akan berdampak terhadap penurunan biaya hingga Rp 1.319.709,76 tanpa perlu adanya penurunan atau peningkatan produksi HPT sorgum. Melalui model tersebut hanya input pekerja dan bahan bakar saja yang dikurangi sedikit supaya menghasilkan nilai efisiensi teknis yang optimal. Pekerja dalam pemanenan menjadi faktor utama yang mengakibatkan tingginya biaya operasional. Pekerja yang bisa diatur jadwal maupun targetnya akan sesuai dengan target perencanaan keuangan (Putra et al. 2023). Perusahaan akan meningkatkan keuntungan dengan meninjau dan menghilangkan atau mengurangi pemborosan yang

terjadi dalam setiap proses produksi. Kemampuan perusahaan untuk mengelola keuangannya secara efektif menjadi kunci utama dalam memastikan keberlanjutannya (Rohyana & Wulandari 2023). Proses produksi yang optimal akan mengurangi waktu kerja yang menjadi bagian penting dari pengelolaan manajemen dalam perusahaan swasta tersebut.

SIMPULAN

Evaluasi penyediaan sorgum sebagai hijauan berkualitas tinggi pada bulan Maret mendapatkan hasil efektivitas tertinggi dan efisiensi optimal di semua tahap produksi, sehingga dapat menjadi acuan untuk memaksimalkan produktivitas pada ratun atau siklus selanjutnya. Faktor lingkungan juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan dan penurunan produksi sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti C, Makhmudi & Lusya V. 2020. Analisis sosio-demografis dan pendapatan petani dalam pengembangan bibit hijauan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 13(1): 1–13.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2023. *Pengamatan Unsur Iklim Menurut Bulan Di Stasiun Pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Bogor 2023*. Bogor (ID): Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. *Data Sensus Sapi Potong, Sapi Perah, dan Domba Menurut Provinsi di Indonesia*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Borreani G, Tabacco E, Schmidt RJ, Holmes BJ & Muck RE. 2018. Silage review: factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*. 101(1): 3952–3979.
- Charnes A, Cooper WW & Rhodes E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 2(1): 429–444.
- Chepng'etich E, Bett EK, Sospeter O, Nyamwaro & Kizito K. 2014. Analysis of technical efficiency of sorghum production in lower eastern kenya: a data envelopment analysis (DEA) approach. *Journal of Economics and Sustainable Development*. 5(4): 58–65.
- Citrawati GAO, Akramullah M, Tiya NAD, Bere EK & Sinabang MK. 2024. Respon pertumbuhan rumput odot terhadap pemberian pupuk bokashi dengan level berbeda pada lahan kering beriklim kering. *Tarjih Tropical Livestock Journal*. 4(2): 61–69.

Tabel 9 Input *slack* pada pemanenan HPT

| DMU (bulan) | P1 | P2 | Total Biaya (Rp) | Output (kg) |
|-------------|------|-------|------------------|-------------|
| Januari | 5,84 | 15,04 | 734.795,17 | 0,00 |
| Februari | 1,36 | 31,32 | 448.959,79 | 0,00 |
| Maret | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| April | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mei | 1,97 | 24,76 | 444.740,98 | 0,00 |
| Juni | 4,23 | 85,56 | 1.278.366,18 | 0,00 |
| Juli | 4,19 | 15,22 | 570.908,28 | 0,00 |
| Agustus | 1,19 | 87,66 | 988.448,01 | 0,00 |
| September | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Oktober | 3,38 | 98,17 | 1.319.708,76 | 0,00 |
| November | 3,85 | 52,08 | 905.719,44 | 0,00 |
| Desember | 4,98 | 61,48 | 1.112.580,64 | 0,00 |

P1= pekerja (HOK), P2= bahan bakar (liter)

- Colombini S, Rapetti L, Colombo D, Galassi G & Crovetto GM. 2010. Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: nutritive value and comparison with corn silage in the diet. *Italian Journal of Animal Science*. 53(9): 273–277.
- Gulo LS, Zebua N, Zebua JS, Gulo D & Lase NK. 2025. Optimalisasi teknik pembukaan lahan dalam mendukung keberlanjutan pertanian di wilayah tropis: studi kasus desa dahana tabaloho. *Jurnal Ilmu Tanaman, Sains, dan Teknologi Pertanian*. 2(1): 37–50.
- Hassan SA, Mohammed MI & Yagoub SO. 2015. Breeding for dual purpose attributes in sorghum: effect of harvest option and genotype on fodder and grain yields. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 7(4): 101–106.
- Hossain M, Islam MN, Rahman MM, Mostofa MG & Khan MAR. 2022. Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *Journal of Agriculture and Food Research*. 8(1): 1–9.
- Juliansyah H, Wahyuna F, Rozalina & Trisniarti N. 2022. Efisiensi produksi cabai besar di Indonesia. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*. 9(2): 45–57.
- O'Donoghue C & Heanue K. 2016. The impact of formal agricultural education on farm level innovation and management practices. *The Journal of Technology Transfer*. 43(4): 844–863.
- Putra IGAD, Animah & Suryantara AB. 2023. Penerapan *target costing* untuk efisiensi biaya produksi ayam kampung (studi kasus pada peternakan bersahabat). *Valid Jurnal Ilmiah*. 21(1): 107–119.
- Reddy BVS, Kumar AA & Reddy PS. 2008. Genetic Improvement Of Sorghum In The Semi-Arid Tropics. Ptancheru (IN): ICRISAT.
- Rohyana C & Wulandari C. 2023. Analisis efisiensi biaya operasional menggunakan pendekatan forecasting (studi kasus PT Pos Indonesia kantor cabang Garut). *Land Journal*. 4(2):134-153. doi:10.47491/landjournal.v4i1.
- Safira ML, Kurniawan HA, Rochana A & Indriani NP. 2019. Pengaruh pemupukan nitrogen terhadap produksi dan kualitas hijauan kacang koro pedang (*Canavalia gladiata*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1(1):25–33. doi:10.24198/jnttip.v1i1.25427.
- Sriagtula R, Sowmen S & Aini Q. 2019. Growth and productivity of brown midrib sorghum mutant line patir 3.7 (*Sorghum bicolor L. Moench*) treated with different levels of nitrogen fertilizer. *Science Journal*. 42(3):209–214. doi:10.5398/tasj.2019.42.3.209.
- Sunaenah. Nurlina L & Mauludin MA. 2017. Pelaksanaan kemitraan hijauan pakan ternak bagi petani plasma pada perusahaan penggemukan sapi potong. *Jurnal Universitas Padjajaran*. 6(1): 1–12.
- Telleng M, Wiryawan KG, Karti PDMH, Permana IG, & Abdullah L. 2016. Forage production and nutrient composition of different sorghum varieties cultivated with indigofera in intercropping system. *Media Peternakan*. 39(3): 203–209.
- Wu P, Fu X, Wang H, Hou M & Shang Z. 2021. Effect of silage diet (sweet sorghum vs. Whole-crop corn) and breed on growth performance, carcass traits, and meat quality of lambs. *Journal of Animals*. 3210(1): 1–14.
- Yohana K, Marthen L, Mullik, Twen O, & Dami D. 2014. Pola produksi dan nutrisi rumput kume (*Shorgum plumosum* var. Timorensis) pada lingkungan alamiahnya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24(2): 31–40.